



UNIDAD
SEAD
271

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA

PEDAGOGICA
NACIONAL

METODOLOGIA DIDACTICA PARA EL
CONTENIDO DE APRENDIZAJE HERENCIA
BIOLOGICA CIENCIAS NATURALES EN SEXTO
GRADO DE EDUCACION PRIMARIA

JOSE LUIS FERIA AVILA

PROPUESTA PEDAGOGICA PRESENTADA PARA
OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADO EN EDUCACION
PRIMARIA

Villahermosa, Tab., 1994

DICTAMEN DEL TRABAJO DE TITULACION

Villahermosa , Tabasco , a 19 de Marzo de 1994.

5-X-99 m.c.c.c.
Prof. (a) JOSE LUIS FERIA AVILA
(Nombre del egresado)

En mi calidad de Presidente de la Comisión de Exámenes Profesionales y después de haber analizado el trabajo de titulación alternativa: PROPUESTA PEDAGOGICA

titulado: " METODOLOGIA DIDACTICA PARA EL CONTENIDO DE APRENDIZAJE HERENCIA BIOLOGICA CIENCIAS NATURALES EN SEXTO GRADO - DE EDUCACION PRIMARIA ".

presentado por usted, le manifiesto que reúne los requisitos a que obligan los reglamentos en vigor para ser presentado ante el H. Jurado del examen profesional, por lo que deberá entregar diez ejemplares como parte de su expediente al solicitar el examen.

ATENTAMENTE
El Presidente de la Comisión



Virginia Del C. Domínguez
S. E. P.
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
UNIDAD UPN 271
LIC. VIRGINIA DEL C. DOMINGUEZ, E. C. P.

*Con Agradecimiento a mis
Asesores*

*Amis Padres, quienes me
legaron el mayor tesoro:
la vida.*

INDICE GENERAL

Página

INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
FORMULACION DEL PROBLEMA	3
1.1. Definición del objeto de estudio.	3
1.2. Delimitación del objeto de estudio.	6
1.3. Elementos que justifican el estudio del problema.	8
1.4. Objetivos de la propuesta pedagógica.	11
CAPITULO II	
REFERENCIAS TEORICAS	13
2.1. Antecedentes históricos de la genética.	13
2.1.1. Leyes de Mende	17
2.2. La Genética.	18
2.2.1. La Genética Aplicada	24
2.3. Biografía de Juan Gregorio Mendel.	28
2.4. Conceptos de los elementos que integran la problemática.	30
2.4.1. Métodos	30
2.4.2. Herencia	33
2.5. La reproducción sexual, factor determinante en la herencia.	35
2.5.1. La polinización	36
2.6. El maíz planta experimental de la propuesta.	38
2.7. La Psicología Genética en las Ciencias Naturales	43
CAPITULO III	
ESTRATEGIA METODOLOGICA PARA RESOLVER	
EL PROBLEMA	46
3.1. El Método Científico en las Ciencias Naturales.	46
3.2. El método experimental.	47
3.3. Propuesta de metodología didáctica para el contenido: Herencia biológica.	49
3.4. Posibles relaciones de la propuesta pedagógica con otros contenidos de Ciencias Naturales en sexto grado	

	Página
de educación primaria.....	53
3.5. Relación de aprendizaje del tema: Herencia biológica de Ciencias Naturales con los contenidos de otras asignaturas.....	57
CAPITULO IV	
OPERACIONALIZACION DE LA PROPUESTA	59
4.1. Desarrollo de la metodología propuesta.....	60
4.2. Evaluación de la propuesta pedagógica.....	64
4.3. Tiempo de duración de las actividades la propuesta.....	67
CONCLUSIONES	69
SUGERENCIAS	71
BIBLIOGRAFIA	73
A P E N D I C E	75

INTRODUCCION

En la enseñanza de las Ciencias Naturales siempre ha habido dificultades. Aunque existen teorías, éstas en ocasiones se encuentran muy alejadas de la realidad.

Por lo anterior, el presente trabajo de propuesta pedagógica pretende hacer más accesible la enseñanza de las Ciencias Naturales.

El tema al que se refiere en particular es: Metodología didáctica para el contenido de aprendizaje Herencia biológica, Ciencias Naturales en sexto grado de Educación primaria.

Esta propuesta se elabora especialmente para alumnos de escuelas primarias rurales ya que sus actividades son propias para el medio.

Con este propósito se realizó un análisis y se emprendió una investigación para formular la temática de propuesta pedagógica.

Para la etapa inicial se tuvieron sesiones de análisis y comentarios con otros compañeros de servicio para definir la problemática, ya que nuestra experiencia e inquietudes conformaron este proyecto.

El desarrollo del presente trabajo se basa en vivencias docentes y en la investigación documental.

En la primera parte se formula un planteamiento en forma de pregunta para iniciar la Investigación.

En la segunda parte, se anotan las referencias teóricas del problema. Para ello se estudiaron bibliografías, obteniendo de ellas valiosos conceptos que sirven como antecedentes teóricos. La mayoría de ellas recomiendan el

método experimental apoyado en el científico, para la enseñanza de las Ciencias Naturales, con el cual se identifica esta propuesta, sólo que a nivel del medio rural.

Apoyando en varios autores y en la experiencia docente, se elabora en la tercera parte, una guía de actividades en forma secuencial como propuesta didáctica para la enseñanza de la herencia biológica, cumpliendo así con el objetivo de que el alumno comprenda mejor a través de la observación sistemática y de la experimentación.

En la cuarta parte se incluye la forma de desarrollar las actividades propuestas, el tiempo estimado para la realización de la propuesta y las formas de evaluación.

La importancia de esta propuesta pedagógica reside en su facilidad para la realización. Su actividad referente a la experimentación es la parte medular y conduce a ideas concretas y prácticas de aprendizaje, aunque, existe una limitante: si no se polliniza en el momento adecuado y con el debido cuidado no se obtendrá el resultado deseado.

Entonces, sólo llevando a la práctica las ideas centrales de la propuesta se comprobarán los efectos hereditarios de los progenitores sobre las nuevas generaciones. Esto, con clara semejanza a los experimentos hechos por el sabio Gregorio Mendel sobre la herencia.

CAPITULO I

FORMULACION DEL PROBLEMA

1.1. Definición del objeto de estudio.

Los programas de Ciencias Naturales en la enseñanza primaria responden a un enfoque de carácter formativo. Su propósito central es que los alumnos adquieran conocimientos, capacidades, actitudes y valores que se manifiesten en una relación con el medio natural, que comprendan el funcionamiento y las transformaciones del organismo humano y de las plantas.

De acuerdo a esta idea, el estudio de las Ciencias Naturales en este nivel no pretende educar al niño en el aspecto científico de manera formal y disciplinaria, sino la de estimular su capacidad de observar y preguntar, así como de plantear explicaciones sencillas de lo que ocurre en su alrededor.

Teniendo como antecedente general lo anterior, se presenta la siguiente interrogante como problemática de propuesta pedagógica:

¿Cuál es la metodología didáctica adecuada para abordar el contenido de aprendizaje Herencia biológica en Ciencias Naturales en sexto grado de educación primaria?

En lo subsecuente se marcan las definiciones de los elementos claves de la interrogante:

Se entiende de manera general por metodología didáctica al uso de procedimientos y técnicas en la conducción de un contenido de aprendizaje dentro del proceso educativo, en donde el maestro puede emplear múltiples

recursos con la finalidad de activar el aprendizaje de su pequeño discípulo.

Etimológicamente: "*Metodología (de método y el gr. logos tratado)*" (1).

Por tanto, significa un conjunto o un grupo de procedimientos y técnicas para dedicarlos al servicio de un área o tema específico del conocimiento.

Desde el punto de vista de la ciencia, metodología es un: "*Estudio formal de los procedimientos utilizados en la adquisición o exposición del conocimiento científico*". (2)

Por lo consiguiente, la metodología didáctica tiene una relación directa con el Método Científico, y más aún, que el objeto de estudio de este trabajo es parte de las Ciencias Naturales. Entonces, los conocimientos a exponer deben llevar implícitos procedimientos y técnicas que fundamentan su enseñanza y al mismo tiempo se hagan sencillos para el educando de educación primaria.

El presente trabajo de propuesta pedagógica se ocupa de la metodología didáctica y se denota en especial, la forma y secuencia de cómo presentar didácticamente el tema Herencia biológica. En estos planteamientos se tiene muy en cuenta la experiencia docente y los conocimientos teóricos para analizar su contenido y hacerlo más comprensible, sencillo y práctico.

La herencia biológica consiste en una sucesión de características provenientes de un antecesor directo de cualquier ser viviente.

Etimológicamente: "Herencia (lat. Hereditas, herencia). - Relación

(1) *Enciclopedia Salvat, Tomo 8., p. 2214.*

(2) *Idem.*

orgánica entre las sucesivas generaciones". (3)

Por su raíz etimológica: "Biológico (gr. bios, vida; logos, tratado), relacionado con la ciencia de la vida". (4)

Otra definición: "En biología se llama herencia al mecanismo por medio del cual se transmiten de unas generaciones a otras factores que determinan los caracteres genéticos". (5)

De acuerdo a las anteriores concepciones, la herencia se efectúa en todo ser vivo tanto plantas como animales, incluyendo al ser humano. Resulta ser un complejo mecanismo biológico que se puede conocer a través de una observación sistemática y por medio de la experimentación de sus efectos.

Entonces, para afianzar en el alumno el contenido de herencia biológica, éste tiene que ser abordado a partir de una situación familiar para él, de tal manera que cobre relevancia y su aprendizaje sea de provecho.

En la parte central de la propuesta se utilizará el término Genética (rama de la Biología), debido a que ésta se encarga de estudiar los fenómenos de la herencia.

"La Genética es el estudio de la transferencia de características hereditarias a través de generaciones". (6). Así, la genética se encarga de los problemas de la herencia, ya que todos los seres vivos transmiten a sus descendientes caracteres que los particularizan a través de leyes naturales:

(3) HOLMES, Sandra., *Diccionario de términos biológicos.* ,p.352.

(4) *Ibid.*, p. 81

(5) *¿Qué quieras saber de la ciencia?*, p. 606.

(6) WITTING, Arno F. *Introducción a la Psicología.*,p. 24.

“La genética es el estudio de la transmisión biológica de características de un padre a un descendiente. En animales superiores, esta transmisión se hace cuando la célula germinal (esperma del macho, huevo de la hembra) se unen durante la concepción para la formar un cigoto. El cigoto es la única célula original formada por el esperma y el huevo. Esta célula entonces se divide muchas veces hasta formar un organismo multicelular”. (7)

La genética, entonces, tiene mucho que ver en esta propuesta pedagógica, pues, gracias a sus descubrimientos podemos conocer la herencia biológica de plantas y animales incluyendo al ser humano.

Todas las definiciones anteriores se incluyen para aclarar el objeto de estudio, que al final de cuentas, trata sólo una parte del extenso campo de las Ciencias Naturales que -no olvidemos-, estudian todos los fenómenos que se dan en la naturaleza.

1.2. Delimitación del objeto de estudio.

La enseñanza de los contenidos científicos en Ciencias Naturales debe ser gradual, a través de nociones iniciales y aproximativas y no de los conceptos complejos, que en un momento pueden rebasar el nivel de comprensión de los niños.

Esta propuesta pedagógica parte de la idea de que el entorno de los

(7) *Ibid.*, p. 27.

niños ofrece las oportunidades y las situaciones para el desarrollo de las formas esenciales del pensamiento científico. Entonces, las tareas de la escuela son: ayudar al niño a observar su entorno natural y a formarse un hábito de hacer preguntas sobre lo que le rodea, hacer que el alumno experimente sobre determinado suceso y a proporcionar información que ayude a los infantes a responder a sus preguntas y amplie sus marcos de explicación.

Esta propuesta se elabora especialmente para alumnos de escuelas primarias del medio rural, ya que sus actividades son propias para este tipo de escuelas. Sus elementos tienen una relación directa y estrecha con la práctica docente. En este trabajo se relaciona la teoría con la práctica para no crear subjetividad. Por ello, la problemática se enfoca hacia los grupos de sexto grado de la Escuela Primaria Rural Federal "MTRA. VIRGINIA GONZALI", C.T. 27DPR0297D., Turno Matutino, Zona Escolar Núm. 34, ubicada en el Poblado Cocohital del Municipio de Comalcalco, Tabasco.

La citada escuela es de organización completa con una población escolar de 490 alumnos que son atendidos por: 14 profesores, Director efectivo y un Asistente de Servicios.

Específicamente, los grupos que sirven para la elaboración de esta propuesta pedagógica y que tiene un nexo directo con el tema Herencia biológica de Ciencias Naturales son los alumnos de sexto grado, grupos "A" y "B".

Las edades de los alumnos fluctúan entre 11 y 14 años, en cada grupo

existen 32 niños, haciendo un total de 64. Todos ellos han crecido en la localidad, siendo la mayoría de sus padres campesinos que conocen sobre cultivos de manera rudimentaria y tradicional, situación que es aprovechable ya que los niños tienen antecedentes sobre las siembras de maíz, planta experimental en esta propuesta. Porque a pesar de que la propuesta pedagógica se delimita en las Ciencias Naturales de educación primaria, puede relacionarse con otras asignaturas, obteniéndose muchos usos con fines educativos.

1.3 Elementos que justifican el estudio del problema.

El nuevo Modelo Educativo tiene como uno de sus propósitos actualizar e incorporar contenidos de aprendizaje de acuerdo a las necesidades y posibilidades del grupo escolar y, al mismo tiempo, crear la metodología didáctica adecuada para cada contenido programático. En consecuencia, la aplicación de nuevos planes y programas de estudios produce alteraciones en las rutinas establecidas en la escuela, en la continuidad de esquemas y formas de trabajo, que generalmente están muy arraigadas en las prácticas de los maestros. Estos al enfrentarse a nuevas exigencias, frecuentemente juzgan que la información y el apoyo que reciben no son suficientes para realizar sus actividades docentes.

Lo anterior lleva a un análisis y conclusión de la realidad escolar: primero, el maestro utiliza sólo el verbalismo en la enseñanza y no emplea

materiales ni recursos didácticos como apoyo; segundo, con las nuevas exigencias de Modernización Educativa el docente se ve obligado a cambiar su actuación por que los programas proponen actividades adaptadas a las diferentes etapas del desarrollo del niño con opción de aplicarlas flexible y libremente. Apoyado en esto, la presente propuesta pretende un análisis detenido de un contenido de Ciencias Naturales de educación primaria como respuesta a lo anterior. La experiencia docente propia y el comentario con algunos compañeros de servicio ha llevado a la inquietud de implementar una metodología didáctica para el tema Herencia biológica porque, para su enseñanza, es una realidad que existen dificultades..

Los alumnos no se apropiaban del conocimiento. Solo se desarrollan teorías en el salón. Por tanto, surgió la necesidad de estructurar una nueva y mejor forma de enseñar aquel tema en lo sucesivo.

Cobra importancia la propuesta porque al experimentar las teorías sobre la herencia cruzando dos variedades de maíz se demuestran los postulados del científico Gregorio Mendel.

Es más, aprovechando el conocimiento que ya tienen los niños del medio rural sobre el cultivo de plantas del campo y con breves consultas bibliográficas, ellos mismos pueden experimentar y observar directamente los efectos de la herencia.

Así la propia naturaleza sirve como el mejor medio didáctico para comprender los principios de la herencia utilizando los pasos del Método Científico.

Al trasladarse el alumno del salón al campo experimental, él se convierte en observador y experimentador, por tanto, elabora sus propias conclusiones y se convierte en protagonista de su propio aprendizaje.

Por ser la propuesta de larga duración (desde la germinación de la planta hasta el desarrollo del fruto), puede relacionarse este experimento con otros contenidos de Ciencias Naturales en sexto grado.

Considero de gran importancia esta propuesta, ya que con ella se persigue que el alumno aprenda de la mejor manera, que sus conocimientos provengan de una metodología que sea capaz de inducir al descubrimiento de la naturaleza a través de la ciencia y de la investigación.

Lo destacable en la elaboración de la metodología didáctica propuesta, es que no sólo se utilizan las experiencias frente a grupo, sino que se utilizan bases científicas para la estructuración firme del método didáctico a seguir.

Se reúnen investigaciones científicas en genética, sobre todo de los experimentos de Gregorio Mendel; se presentan los pasos del Método científico y el experimental como opciones comprobadas para el estudio de las Ciencias Naturales. También se incluyen los postulados psicológicos de Piaget con su teoría Psicogenética en las Ciencias Naturales. Todos con la intención siempre de mejorar el conocimiento sobre la naturaleza y del hombre como un ser racional en busca de las causas de todos los fenómenos, ocasionados con ello, grandes avances en beneficio del propio humano.

1.4. Objetivos de la propuesta pedagógica.

Esta propuesta pedagógica se enfoca hacia un propósito fundamental:

- Estructurar a conciencia la metodología didáctica para el contenido de aprendizaje Herencia biológica en Ciencias Naturales, contribuyendo en la modificación de la enseñanza hacia el mejoramiento del aprendizaje.

De aquí se desprenden objetivos particulares que son los siguientes:

- Análizar la estrategia y el contenido de aprendizaje del tema Herencia biológica en el libro del alumno y en los programas correspondientes.
- Replantear la metodología y el contenido del tema tomando en cuenta la cercanía del medio rural y los antecedentes del alumno de sexto grado.
- Adecuar la metodología y el contenido de aprendizaje según la experiencia docente estructurando una propuesta.
- Consultar en bibliografías postulados científicos referentes al objeto de estudio.
- Relacionar el contenido de Herencia biológica en su parte experimental con otros contenidos de Ciencias Naturales.

Es oportuno señalar que dentro de la metodología se ubica la pretensión de crear una forma de experimentación sobre la herencia. Esto es relacionar teoría con práctica para afirmar el aprendizaje a través de la



actividad del alumno.

Estos objetivos son originales por la necesidad de enseñar adecuadamente a través de una metodología, por tanto, corresponde su uso a fines pedagógicos en el nivel primario utilizando teorías para confirmarse en la práctica experimental

los alelos siempre segregarán en una proporción de tres dominantes por uno recesivo". (9)

Al conjunto de estas leyes y teorías mendelianas sobre la herencia se conoce como mendelismo.

Según Mendel, los factores hereditarios son por lo menos dos, uno procedente de la madre y otro procedente del padre y, que no se contaminan. Para estas conclusiones, se basó en el estudio y análisis de un experimento con plantas del chícharo y, en la interpretación estadística de los resultados.

Estas ideas científicas indican que la propuesta pedagógica sobre Herencia biológica sí se puede realizar con alumnos de sexto grado. Para que las leyes de Mendel se demuestren hay que experimentar. Por ello, en el proceso de experimentación del maíz en esta propuesta se realizará una crucea artificial, en la cual nos valdremos de la polinización.

2.2. La Genética.

Descubrir la forma en que los caracteres de un ser vivo pasan a sus descendientes, ha sido una preocupación constante del hombre. Explicar por qué los hijos tienen parecido con los padres fue un problema abordado hace mucho tiempo por numerosos investigadores quienes de diferentes formas trataron de entender cómo funciona los mecanismos de la herencia.

La definición del término Genética es:

"La Genética es una rama de la Biología cuyo campo de estudio radica en los problemas de la herencia y la variabi-

(9) *¿Qué quiere saber de la ciencia?* p. 606.

CAPITULO II. REFERENCIAS TEORICAS

2.1. Antecedentes históricos de la genética.

La metodología que se presenta en esta propuesta se fundamenta en postulados científicos provenientes de estudios y experimentos de sabios dedicados a la investigación de la naturaleza, además, tiene una amplia relación con las leyes mendelianas. Por ello, a continuación se menciona cómo surgió la genética:

Del libro de Arana F. "Cómo surgió la genética" se menciona que *"Johan Gregor Mendel (1822-1884) fue un monje agustino austriaco. Fue el primero en explicar de un modo racional las leyes que rigen la herencia"*. (8)

En efecto, Mendel fue el realizador de los trascendentales experimentos sobre la herencia. Vislumbró que sus experimentos tendrían éxito sólo en el caso de utilizar en ellos variedades de un organismo que no variarían más que por ciertos rasgos o caracteres anatómicos. Necesitaba individuos de una especie que fueran fáciles de controlar, de alimentar y de observar y, además fueran capaces de reproducirse en lapsos de tiempo breves. Por fin decidió utilizar plantas leguminosas de la especie *Pisum sativum* que son conocidas comúnmente como chícharos, arvejas o guisantes.

Entre los problemas más serios que surgieron estuvo el de la fecundación. Como las flores del chícharo tienen el pistilo y los estambres dispuestos para

(8) ARANA, F., "DE cómo nació la genética". p 81

lidad. Los seres vivos transmiten a sus descendientes los caracteres que los particularizan, obedeciendo a leyes naturales". (10)

De hecho la Genética es una nueva rama de la Biología y adquirió importancia porque Gregor Johan Mendel logró...

"... el mérito de haber logrado mediante experimentos bien planeados e interpretados, el conocimiento de las dos leyes fundamentales respecto a la herencia. Los pacientes trabajos de Mendel lo llevaron a comprobar que la transmisión de los caracteres hereditarios obedece a leyes naturales.

Mendel realizó sus experimentos más importantes entre 1856 y 1863, y en 1865 presentó los resultados de la investigación a través de un informe que fue leído en Brunn, ante los miembros de la 'Sociedad para el estudio de las Ciencias Naturales'. Este informe fue publicado después en las memorias de la ya mencionada sociedad. Nadie entonces supo apreciar el valor del trabajo de Mendel quizá porque no lo entendieron y, por ello, quedó archivado por unos treinta y cinco años". (11)

En Genética se utilizan los términos cromosomas y genes.

Sus definiciones son:

"Cromosomas. En los organismos superiores todas las células, excepto las germinales, contienen una serie de cromosomas heredados de cada padre. Por ejemplo, las células del cuerpo humano generalmente contienen 46 cromosomas dispuesto en 23 pares. Las células germinales

(10) ROSADO, Daffny. *Biología Tres*. p. 139.

(11) *IBID* p. 134.



Al verano siguiente sembró las semillas y, cuando las plantas completaron su desarrollo, notó que había muchas altas y algunas enanas. Había 787 plantas altas y 277 enanas, 1064 en total. Fue cuando se confirmó que la presencia de plantas enanas se debía a que el carácter correspondiente al enanismo había permanecido en receso y que apareció nuevamente en la segunda generación filial (F₂).

Mendel concluyó que la generación paterna estaba formada por individuos puros (homocigóticos) dotados de un par de factores genéticos (alelos) idénticos. Después, en la primera generación filial (F₁) se había juntado un carácter que determinaba las plantas altas, con otro que es responsable de las plantas enanas. Entre ambos habían formado una planta híbrida (heterocigótica), en la cual el carácter dominante había eclipsado al recesivo. Cuando estas plantas heterocigóticas se autofecundaron la naturaleza jugó al azar, de manera que se establecieron las siguientes probabilidades para la segunda generación filial (F₂): AA (Plantas altas)= 25 % Aa (Plantas altas)=25% eA (Plantas altas)=25% y, ee (plantas enanas)= 25%

En la actualidad se sabe, que la conclusión de Mendel de que existe una dominancia absoluta de ciertos caracteres sobre otros es hasta cierto punto errónea. Hay ocasiones en que, efectivamente, dos características alternativas o alelos se manifiestan en la primera generación filial (F₁) carácter intermedio (padre de pelo negro y madre de pelo blanco engendran hijos de pelo gris).

En otro experimento, Mendel no siguió solamente una característica

Los anteriores términos surgieron después de los trabajos de Mendel, cuando Thomas Hunt Morgan (1866-1945) aportó pruebas significativas para confirmar la teoría cromosómica de la herencia ya descrita. Además una vez comprobada la teoría y conociendo las leyes que la rigen se establecieron nuevos conceptos, por ejemplo el de fenotipo que se refiere a los rasgos externos que presenta un ser, un caso es el carácter alto de una mata de chicharo. En cambio, el genotipo está determinado por la composición genética de sus células; así, una mata de chicharo puede ser alta (fenotipo) a pesar de que sus células sean híbridas, es decir Tt (genotipo), pero son altas porque T es dominante mientras que t es recesivo y por lo tanto queda oculto.

Otro de los conceptos recientes es el de mutación que puede ser explicado diciendo que en algunas ocasiones aparece en un ser, bruscamente, una característica que no tienen los demás miembros de la especie. Por ejemplo, cuando una persona nace con más de cinco dedos en alguna de sus extremidades (polidactilia), ya que este caso no es común entre las personas.

Las mutaciones o cambios repentinos son la consecuencia de alteraciones en la estructura de algún gen y en términos generales se puede decir que son desventajosas para el individuo que las presenta, aunque en algunas ocasiones son benéficas, por ejemplo en algunos grupos humanos ha ocurrido una mutación consistente en que los glóbulos rojos de su sangre no adoptan la forma de un disco pues son ovalados. En un principio se creía que la forma

ovalada de los glóbulos rojos era un factor perjudicial porque las personas presentaban los síntomas de un padecimiento conocido con el nombre de falciforme; sin embargo, los científicos han podido comprobar que los glóbulos rojos ovalados son resistentes a los plasmodios que ocasionan el paludismo y como esta mutación se presenta en personas que viven en lugares palúdicos, es posible que esa característica sea favorable para resistir la enfermedad del paludismo.

Referente a los casos de mutación, fue hasta el siglo XX cuando los biólogos se dieron cuenta de que la variación de las especies se debe básicamente al material genético y de que su fuente principal es la presencia de agentes llamados mutágenos que pueden afectar varios niveles del material genético, como son los rayos ultravioleta, los rayos X, la penicilina, la cafeína, etc. Algunos de éstos influyen en el nivel más bajo, y afectan la capacidad de la molécula ADN para desenlazarla. Otros pueden alterar los peldaños de la escalera del ADN, y producir un cambio en el orden del código. Otro tipo de mutaciones, llamadas espontáneas, ocurren durante la copia del ADN sin que puedan explicarse sus causas.

También se produce una mutación cuando se presenta un aumento en el número total de cromosomas. Normalmente el número de cromosomas permanece constante en cualquier especie a través de numerosas divisiones celulares. Pero, cuando aumentan de número resultan nuevas combinaciones de genes que alteran la estructura y funcionamiento de la célula. Si este tipo de mutación ocurre en una célula germinal, hay posibilidad de que su descen-

dencia herede un número mayor de cromosomas.

Por lo consiguiente, en forma generalizada, la mutación se define como un cambio repentino en el material genético dentro de las células. Su poder de impacto es más grande cuando afecta a las células reproductoras, pues éstas tendrán siempre un efecto potencial mayor sobre los descendientes.

Como puede notarse, los estudios en genética son muy complicados y su aplicación se debe realizar con gran cuidado, sobre todo cuando intervienen muchas variables. En el caso de Mendel, se observa una serie de estudios cuidadosos, pero sobre todo sencillos y simples.

Aquí es importante resaltar que después de Mendel, surgió Morgan y sus colaboradores completando un poco más el estudio de la genética, iniciándose con este investigador la Genética moderna.

Morgan y sus colaboradores utilizaron en sus experimentos métodos estadísticos, así como observaciones directas en el microscopio; utilizaron para experimentar a un ejemplar muy conveniente para los estudios genéticos: la mosca del vinagre o *Drosophila*.

Los experimentos consistieron en cruzar dos razas puras diferentes en la coloración de sus ojos, una poseía ojos blancos y la otra rojos.

Al interpretar los resultados, encontraron que los obtenidos en un primer experimento resultaban conformes a las leyes de Mendel, mientras que los de un segundo experimento, nó.

Con sus trabajos científicos, Morgan y sus colaboradores pusieron en evidencia que los factores hereditarios dependen de los cromosomas.

2.2.1. La Genética aplicada.

Genética aplicada es la rama que identifica los genes individuales, o señales químicas, que programa las células de todos los organismos. Una vez que han sido identificados, los genes se pueden aislar e introducirse en nuevas combinaciones.

Manipular genes no es ninguna novedad. Gracias a siglos de perfeccionamiento, por medio de un lento y sistemático proceso de selección y cruzamiento entre especies, tanto los cultivos como los animales domésticos de hoy son más productivos y nutritivos que sus equivalentes naturales. El maíz por ejemplo, fue creado a partir de una hierba silvestre. Las rosas, los gatos y los perros de pedigrée, son resultados de la cruce selectiva. La ingeniería genética logra avances aún mejores con mayor rapidez y más precisión. Tanto así que la nueva biotecnología está llegando a una edad de oro. Los cultivos de la nueva generación se diseñarán con nuevos mecanismos de defensa integrados contra algunas enfermedades y plagas, y serán más nutritivos, más sabrosos y más resistentes a condiciones adversas tales como las sequías.

El avance que la genética ha alcanzado, al igual que los grandes progresos de la Biología en otros campos, tiene gran importancia para la humanidad, ya que al aplicarse aquellos conocimientos ha hecho posible el logro de mayores rendimientos. En la ganadería se pueden lograr mejoras en las razas animales, lo cual trae como resultado el beneficio de la producción alimenticia, leche de mejor calidad, resistencia a las enfermedades, etc. Para esto, se usa la inserción de genes en forma artificial.

En el campo de la medicina se han alcanzado grandes logros, tal es el caso de ciertas enfermedades genéticas que pueden diagnosticarse en pocas horas como la fenilcetonuria, padecimiento que ocasiona retraso mental en los bebés y cuyos efectos pueden evitarse al detectarse oportunamente.

Con la aplicación de los conocimientos en genética se han producido vacunas, medicamentos y hormonas que se emplean para combatir diversas enfermedades.

Así es efectivamente, una de las ciencias más modernas es la Ingeniería genética, cuyo campo de estudio permite aplicar técnicas para aislar y manipular los genes. Las posibilidades que ofrece la genética aplicada son inmensas en la actualidad.

La Ingeniería genética es un campo nuevo del conocimiento que utiliza métodos para manipular o rediseñar la información genética codificada en los cromosomas de microorganismos, plantas y animales.

De estas técnicas se pueden producir vacunas gracias a la manipulación de bacterias o células aisladas que pueden ayudar a evitar enfermedades mortales en el ganado y en el hombre o bien, que ayuden en el tratamiento de enfermedades del sistema inmunitario.

Con las manipulaciones de la información genética, el hombre puede llegar a modificar el programa genético de los virus, bacterias o de algunas células de mamíferos, mediante sistemas especiales que permiten cortar, pegar y armar fragmentos de cromosomas en los sitios que se requiera, para modificar la información de un cromosoma deseado.

Manejando adecuadamente las leyes de la herencia, variedades de trigo que antes se cultivaban en zonas cálidas y templadas han podido adaptarse después de selecciones sucesivas, para crecer y reproducirse en zonas frías. Estas nuevas variedades germinan y fructifican en un periodo más breve.

Recientemente, científicos observaron que el maíz contenía proteínas pobres en aminoácidos, y después de una selección genética lograron dos variedades que producen zeínas, triptófano y lisina que son aminoácidos esenciales. En pruebas de laboratorio se demostró que alimentando ratones y cerdos con los granos de maíz de estas variedades crecen tres o cuatro veces más que si se les nutriera con maíz común y corriente.

El maíz híbrido, obtenido mediante procedimientos genéticos produce mazorcas más grandes y con mayor número de granos. Por su alto rendimiento, están destinados a desplazar variedades que han sido cultivadas tradicionalmente.

La genética ha sido muy importante para la cría y selección de mejores variedades que han tenido verdadero éxito, por ejemplo: En caballos de carreras, de tiro; bovinos de los que se obtiene leche y carne; porcinos, aves, conejos, etc.

La aplicación de los conocimientos de genética ha sido definitiva en la selección de variedades de gusanos de seda, para obtener más y mejor producto. En Japón se cruzaron entre sí alrededor de seis líneas puras para obtener híbridos resistentes y altamente productivos. Como consecuencia, los

gusanos de seda logrados mediante la combinación de genes que determinaron características mejores después de múltiples cruces, producen hebras de seda hasta 1.40 metros de longitud, en contraste con las variedades tradicionales con las que se obtenían hilos de sólo 600 milímetros de largo.

La producción avícola ha sufrido una transformación considerable al aplicar los conocimientos genéticos en el mejoramiento de las especies. Los híbridos así obtenidos aumentan de peso con menos alimento, porque lo aprovechan mejor, determinando una producción de carne más abundante; otras variedades logradas, producen mayor cantidad de huevos, más pesados y con un contenido mayor de proteínas. El color de la piel de estos animales puede ser más amarillo si así se desea, ya que se conocen los genes que permiten la coloración.

Los conocimientos biológicos respecto a la herencia han propiciado la inseminación artificial, poniendo a disposición de los criadores de animales una serie de posibilidades para obtener variedades más productivas, a tal grado que en la actualidad se ha alcanzado en términos generales un 50% más del rendimiento que el obtenido con las crías tradicionales que habían sido explotadas durante siglos.

Como pudo notarse, la genética aplicada tiene una diversidad de consecuencias en beneficio del hombre. Pero, aún cuando en vegetales y animales ha sido posible mejorar las características de una especie empleando técnicas genéticas, en el ser humano esto es casi imposible dada su libertad y autonomía en cuanto a la reproducción. Podemos cruzar a nuestro

Juan Gregorio Mendel (1822-1884), hombre de origen humilde, destacó en el mundo científico cuando, después de muerto, sus brillantes investigaciones fueron conocidas por los hombres de ciencia y divulgadas.

Después de ordenarse como sacerdote en el monasterio de los agustinos, en Altbrún, hizo estudios de matemáticas, física y ciencias naturales. Tenía vocación por el magisterio, dedicando catorce años de su vida a la actividad docente.

En 1856, tres años antes de que Darwin publicara su primera obra sobre la evolución, Gregorio Mendel inició sus importantes trabajos de experimentación que duraron ocho años. Su inquietud por desentrañar el mecanismo de la herencia lo llevó a efectuar trabajos experimentales con guisantes en un pequeño jardín del monasterio de Altbrún. Trataba de descubrir cómo pasan los rasgos particulares de los padres a sus descendientes.

Controló la fecundación cruzada de guisantes con caracteres distintos, observó los resultados e hizo notas cuidadosas que fue analizando hasta descubrir que la herencia obedecía a leyes biológicas especiales.

El trabajo experimental realizado por Mendel fue tan preciso que las leyes por él descubiertas tienen validez actual y sólo han sido complementados por los trabajos de otros investigadores destacados, aumentando de esta manera el caudal de conocimientos sobre la materia.

Gregorio Mendel, con su aportación, dio nacimiento a una nueva rama de las ciencias biológicas: La genética.

Para comprender el valor de la obra de Mendel, es necesario situarnos en su época, cuando no se conocían las particularidades del núcleo celular y, por tanto no era posible

El problema del método se halla ligado estrechamente a toda problemática general y a la particular en cada caso concreto del conocimiento, y por tanto, implica siempre cuestiones epistemológicas y lógicas (valor real y limitaciones del conocimiento), exigencias derivadas de la estructura y caracteres del objeto, proceso o fenómeno que se quiere conocer. (17)

Lo anterior es muy acertado, porque la ciencia en general tiene que basarse en un método también general que es el científico y, cada área particular perteneciente a ella, utiliza un método propio adecuado a sus circunstancias y necesidades.

Así se van clasificando los siguientes conceptos que conforman la problemática de propuesta pedagógica:

"Método de observación sistemática. Estudio de la conducta de animales o niños en la vida y el ambiente ordinarios". (18). En el caso de esta propuesta, este tipo de observación a la naturaleza permite al individuo observar y captar las realidades para reflexionar sobre el por qué de ellas.

Observar no es solamente ver, es mucho más, es una forma que utilizan todos los investigadores para empezar sus trabajos.

Las observaciones que nos inducen a plantear un problema se puede realizar en cualquier momento, en cualquier lugar, en cualquier circunstancia. Lo importante es que quien estudia la naturaleza prefiera trabajar en ella misma, a diferencia de otros tipos de investigadores.

"Método experimental: Rama de la inducción que trata de confirmar

(17) *Idem*

(18) HOWANA, C. Warren., *Diccionario de Psicología*, p. 224

antojo chicharos, arroz, maíz, cerdos, caballos, ratones, etc., pero difícilmente podemos hacerlo con la especie humana; por otra parte, el largo tiempo necesario para ver los resultados en varias generaciones, dificulta notablemente el procedimiento respectivo. Por esta razón, los conocimientos en esta materia han progresado lentamente a través de los años y quizá pase mucho tiempo, antes de que puedan llegar los científicos al conocimiento total de las particularidades hereditarias referentes a nuestra especie.

Lo cierto es que haciendo comparaciones con los logros obtenidos al experimentar en otros seres y sumando las observaciones directas sobre el hombre, se ha llegado a comprender el problema en términos generales. Sabemos por ejemplo, que las mutaciones (cambios repentinos) son regularmente nocivas para el ser que las adquiere y sólo pocas benefician.

En resumen podemos decir que a raíz de los descubrimientos fundamentales de la genética mendeliana y de las subsecuentes investigaciones, nace la ingeniería genética para estudiar y realizar nuevos experimentos para las combinaciones hereditarias útiles al género humano.

2.3. Biografía de Juan Gregorio Mendel.

Hasta esta parte se ha hablado de los antecedentes de la genética, de las leyes mendelianas y de los múltiples beneficios que ha reportado la genética aplicada. Ahora, en este apartado se menciona la biografía del primer hombre que experimentó e interpretó correctamente las leyes de la herencia.

Tomado del libro "Biología Tres" de Daffny Rosado:

(cinco altas y cinco enanas). El procedimiento que empleó consistió en ir abriendo cada una de las flores de las plantas altas y valiéndose de un fino pincel, impregnarlas en el pistilo el polen de las enanas. Luego cubría cada una de las flores con una bolsita de papel que tenía la función de evitar que los insectos, las aves, los murciélagos o el viento. Produjeran una fecundación indeseada. Una vez terminada esa cuidadosa operación, impregnaba el pistilo de las enanas con el polen de las altas y repetía la rutina de cubrir las flores con bolsitas.

Mendel cosechó las semillas producidas por aquella fecundación cruzada entre plantas altas y enanas y las plantó al verano siguiente. Cuando terminaron su crecimiento, Mendel quedó asombrado porque todas las plantas eran de la misma altura, y lejos de que ésta fuera intermedia entre las altas y las enanas, resultaba equivalente a la de las plantas progenitoras de talla elevada. Los caracteres de la generación paterna no se habían mezclado, sino que uno de ellos dominaba al otro. La altura de las plantas resultaba, pues el carácter dominante. Las flores de esta primera generación filial (F1) fueron cuidadas por Mendel par que se autofecundaran, es decir, para que los óvulos fueran fecundados sólo por polen de la misma flor.

Cuando estuvieron lista las semillas fueron cosechadas y cuidadosamente guardadas. Mendel se preguntaba si el carácter correspondiente al enanismo había desaparecido para siempre o si surgiría en la segunda generación filial (F2).

o desechar alguna conclusión provisional mediante observaciones o demostraciones repetidas". (19). Este tipo de método es la disciplina más utilizada por los investigadores en general. Para los estudiosos de la naturaleza su importancia es mayor, porque en él, el investigador manipula la variable que estudia, elige la respuesta y controla las influencias extrañas que podrían afectar el resultado del experimento.

Por su carácter relacionado con la genética, esta propuesta se basa en otro método:

Método genealógico. Método que se emplea en el trabajo de campo antropológico y consiste en obtener pedigreos, ordenarlos en cuadros genealógicos y organizar la información recogida a fin de construir inductivamente, el sistema de organización social, modo de computar la descendencia y la herencia.(20)

Aquí cobra importancia el uso del Método Genético, que tiene como "...fundamento el análisis del desarrollo temporal de los fenómenos que se desean estudiar".(21) Este tipo de método es resultado de investigaciones científicas hechas por los genetistas.

Estos son los supuestos teóricos metodológicos que fundamentan la problemática de esta propuesta pedagógica: Metodología para abordar el contenido de aprendizaje Herencia biológica en Ciencias Naturales en sexto

(19) PRATT, Fairchild Henry., *Diccionario de Sociología*, p. 187

(20) *Idem*.

(21) *Enciclopedia Salvat, Tomo 8., p. 2214.*

grado de educación primaria.

2.4.2. Herencia.

La herencia es la propiedad de los seres vivientes de parecerse a otros de los cuales descienden. Este proceso hereditario comienza desde la célula huevo, que una vez fecundada, es capaz de dar un organismo completo de un tipo bien determinado. Se puede creer que las células del nuevo organismo tienen propiedades biológicas de orden hereditario semejantes al anterior, idénticas de una célula a otra o por mínima diferencia que los elementos anatómicos y su propio funcionamiento han impuesto.

Entonces, existe similitud de caracteres transmisibles a la descendencia entre la célula del huevo, origen del organismo, y las células germinales que forma ese organismo en los primeros días de su desarrollo. Las sustancias que entran en la composición de la célula en todas sus partes, sustancias físicoquímicamente característica de la especie o de la variedad, son las que soportan o provocan las propiedades hereditarias. Las hormonas que estas sustancias difunden a través del citoplasma son al parecer los responsables de ciertos caracteres sexuales secundarios e influyen en ciertos caracteres hereditarios importantes.

La herencia se basa en la presencia en los cromosomas de unidades de información (genes) que se pueden presentar en distintas formas o alelos. Para cada gene existen dos alelos en cada individuo. Si los dos alelos son iguales, el individuo se dice que es "homocigoto"; si son distintos,

"hetrocigoto". Al cruzar artificialmente las especies se cumplen en la mayoría de los casos las leyes de la herencia.

Retomando los experimentos de Mendel, es conveniente mencionar que este fundador de la genética no llegó a precisar las verdaderas causas para explicar dónde estaba la clave de los mecanismos determinantes de la herencia y es que en aquel entonces los conocimientos respecto a la anatomía de la célula eran bastante incompletos; sin embargo, cuando se confirmó la validez de las leyes de la herencia, renació en los científicos el interés por encontrar en qué parte de la célula está guardada la información hereditaria.

Durante los 35 años en que los experimentos de Mendel pasaron inadvertidos, hubo grandes progresos en el conocimiento de la célula.

Mediante técnicas especiales los investigadores Walter S. Sutton y Boveri, trabajando en forma independiente, lograron establecer la relación entre los cromosomas y la herencia. Este hecho fue originalmente imaginado por Mendel cuando habló de factores.

Poco tiempo después se precisó que en realidad en cada uno de los cromosomas existen multitud de unidades pequeñas llamadas genes y, como consecuencia, se iniciaron los trabajos experimentales para encontrar la relación entre estos genes y la transmisión de los caracteres hereditarios.

Fue cuando surgió Tomás Hunt Morgan que realizó experimentos de cruce artificial. Cuando realizaba sus trabajos, ya se tenían datos bastante precisos sobre el proceso genético en numerosos vegetales y animales y que

regularmente habían coincidido con las leyes de Mendel. Para entonces, Sutton, ya había lanzado la hipótesis en el sentido de que los genes seguramente debían encontrarse en los cromosomas. Actualmente sabemos que esta teoría se ha traducido en verdades científicas.

2.5. La reproducción sexual, factor determinante en la herencia.

La reproducción sexual en plantas es un fenómeno natural por medio del cual una especie origina a otra igual. Esto no es más que el intercambio y recombinación de material biológico entre los individuos, en donde las células germinativas se fusionan en el acto de fecundación para que se desarrolle el nuevo ser.

En el reino vegetal, el hermafroditismo es la regla. Todo el mundo sabe que en una flor es, típica y esencialmente, el receptáculo de los órganos hembra que son los pistilos y de los órganos machos que son los estambres.

A veces faltan los pistilos o los estambres, las flores así disminuidas sexualmente se llaman diclinas. Si estos órganos están en un mismo individuo (como en la calabaza), la planta, cuyas flores tienen un mismo pie, se llama monoica; si están en dos individuos diferentes la planta es dioica. Esta sola cualidad representa una verdadera separación de sexos pero, ésta no implica en los vegetales caracteres morfológicos diferentes.

El maíz, planta experimental en esta propuesta es monolco. Es decir, tiene flores masculinas (espiga) y femeninas (mazorcas) en la misma planta. En este caso, la fecundación se realiza cuando el polen proveniente de la espiga cae sobre el pelo de elote. A partir de ese momento comienza el proceso de formación de la nueva semilla hasta completar su desarrollo en la época de cosechas. Cuando ya se encuentra seca significa que está lista para comenzar un nuevo ciclo vegetativo comenzando otra vez por la germinación.

2.5.1. La polinización.

La polinización es un proceso de unión del grano de polen con el óvulo, previa a la verdadera fecundación. Teniendo en cuenta que el polen es la unidad masculina de las plantas, éste se trasporta de diversas formas a la unidad femenina.

En la naturaleza, la polinización puede ser anemógama, hidrógrama o entomógama según el polen sea transportado por el aire, agua o insectos, respectivamente.

La polinización puede ser directa, indirecta y artificial:

-Directa. Se llama directa cuando el polen de una flor cae sobre los estigmas de la misma flor, es obvio que esto sólo es posible en el caso de las flores hermafroditas.

-Indirecta. Se dice polinización indirecta o cruzada, cuando el polen de una flor fecunda los pistilos de flores vecinas situadas sobre la misma

planta o en plantas diferentes. Es la modalidad más extendida y la única posible en flores unisexuales.

-Artificial. La polinización artificial consiste en el transporte del polen por el hombre desde el antero de una flor hasta el estigma de otra. Se emplea actualmente, adoptando toda clase de precauciones para asegurar la mejor fecundación de las plantas cultivadas.

Esta última modalidad es utilizada por el hombre para realizar cruza entre especies mejorando así la apariencia y la calidad de las plantas.

En el caso de las plantas con flores la reproducción sexual se lleva a cabo al fusionarse un gameto masculino con un femenino, por tanto la polinización ocurre cuando el polen se desplaza uniéndose con un óvulo. Este gameto femenino está fijo dentro de la flor, por lo que el polen debe viajar una cierta distancia para realizarse la fecundación.

Cuando algunas flores son hermafroditas, es decir, presentan estructuras masculinas y femeninas, pueden polinizarse a sí mismas, se lleva a cabo el proceso conocido autopolinización. Ya que el polen producido por las anteras alcanza con facilidad el estigma de la flor.

En las gimnospermas, las flores tienen únicamente un tipo de estructura reproductiva y son por lo tanto, flores masculinas o flores femeninas. Cuando esto sucede, el polen producido por las flores masculinas debe ser transportado hacia el estigma de las flores femeninas en otra planta de la misma especie.

Esta polinización entre plantas diferentes recibe el nombre de polinización

cruzada.

La polinización cruzada se lleva a cabo por diferentes medios, siendo los principales el viento y los insectos.

Los granos de polen son de tamaño pequeño y por lo tanto son trasportables por el viento. Para ello se requiere solamente que el polen se libere de las anteras.

En el caso de nuestra planta experimental: el maíz las flores están modificadas para ser polinizadas por el viento; debido a ello carecen de pétalos aromáticos y, de colores brillantes que atraen a los insectos y, en su lugar han desarrollado grandes estambres en forma de plumas que están dispuestos al viento y que producen gran cantidad de polen.

También el polen puede ser trasportado de una flor a otra por insectos que las visitan. Estos son atraídos hacia las flores por los colores y aromas de éstas, por ello las flores tienen siempre colores y aroma llamativos.

2.6. El maíz planta experimental de la propuesta.

El maíz tiene una importancia especial en esta propuesta pedagógica, dado que este cereal sirve como experimento para conocer los efectos de la herencia.

Según el Manual para educación agropecuaria "Maíz":

Su antecedente histórico no se ha podido establecer con precisión.

Aún así, se puede afirmar que el maíz ya se cultivaba en América Latina antes de la llegada de los españoles.

El maíz se puede adaptar en cualquiera de las condiciones ecológicas, por eso, se cultiva en casi todo el mundo. Desempeña un papel fundamental en la alimentación humana y animal, tanto por sus granos como por su forraje. Además sirve en la industria como producto medicinal.

El maíz pertenece a la familia de las gramíneas. Su nombre científico es *Zea mays*. Su cultivo es de régimen anual y su ciclo vegetativo gira entre 80 y 200 días.

La estructura y característica del maíz son:

- Existen variedades enanas de 40 a 60 cm. de altura, hasta las gigantes de 200 a 300 cm. de altura.
- Su tallo es leñoso y cilíndrico. El número de los nudos varía de 8 a 25, con un promedio de 16.
- La vaina de las hojas forman un cilindro alrededor del entrenudo, pero con los extremos desunidos. Su color usual es verde y el número de hojas por planta varía entre 8 y 25.
- La raíz seminal o principal está representada por un grupo de una a cuatro raíces, que pronto dejan de funcionar. Se originan con el embrión, suministrando nutrientes a las semillas en las primeras dos semanas.
- Las raíces adventicias pueden alcanzar hasta dos metros de profundidad.

-Raíces de sostén o soporte. Se originan en los nudos cerca de la superficie del suelo, favorecen una mayor estabilidad y realizan la fotosíntesis.

-Se llaman raíces aéreas las que no alcanzan el suelo.

(Esquema No. 1 Apéndice).

El maíz es monoico, con flores masculinas y femeninas en la misma planta. Las flores son estaminadas opistilidas. Las flores estaminadas o masculinas están representadas por la espiga y las pistiladas o femeninas son las mazorcas.

Las diferencias entre las flores masculinas y las femeninas son las siguientes:

-La flor masculina se presenta como espiga.

-Está formada por glumelas y estambres.

-El estigma representa a la parte femenina, recibe el polen y se le conoce como cabello de elote.

(Esquema No. 2 en Apéndice).

La fisiología del maíz se determina en gran medida por el factor genético. La forma de crecimiento y desarrollo de la planta depende de las condiciones ambientales.

En condiciones apropiadas de temperatura, humedad y aire, el maíz germina dentro de los seis días después de la siembra y no necesita luz para germinar.

La disposición floral favorece una polinización cruzada.

En condiciones normales, la autofecundación es alrededor del 5%. La diseminación del polen se efectúa por medio del viento, la gravedad y los insectos.

La duración del ciclo de vida del maíz depende de las condiciones genéticas, aunque también del ambiente.

El maíz es una de las plantas que más han estudiado los científicos e investigadores. Se sabe mucho de la Biología de la planta y de sus características; los campesinos indígenas también conocen muy bien al maíz, han hecho una maravilla con su cultivo a través de los años.

Se sabe que el nombre del maíz viene de las Antillas, que son unas islas en el mar del Caribe, por donde entraron los españoles por primera vez a América. En México tiene nombre en muchas lenguas indígenas: en náhuatl se llama centil o tlaolli, en mixteco nuni, etc.

Sobre su origen todavía no se ponen de acuerdo los investigadores. Hay varias teorías o ideas sobre cómo empezó a existir esta planta. Los estudios que se han hecho dicen lo siguiente:

Por el parecido con plantas muy antiguas que son el teocintle, otra que se llama *tripsacum* y otra llamada maíz tunicado; muchos estudiosos dicen que el maíz en algún tiempo estuvo emparentado con esas plantas y que al paso del tiempo, los hombres pudieron domesticarlo. Al principio lo usaban para chupar la caña y tal vez en algún momento descubrieron que el fruto sabía bien y por eso lo empezaron a cultivar.

La mayoría de los científicos que han estudiado este asunto, dicen que

el maíz es de origen mexicano y que nació en la parte central de nuestro país en los altíplanos o tierras altas. También dicen que el maíz es mexicano porque han encontrado varias razas o especies muy antiguas que ya se empezaban a cultivar hace varios miles de años y que se siguen cultivando actualmente.

Otros dicen que el maíz existió en estado silvestre, pero que desapareció un poco antes de que los hombres lo empezaran a domesticar. Según esto, en las excavaciones que se hicieron en la ciudad de México, encontraron restos muy antiguos, que dicen son de maíz silvestre. En cuevas del estado de Puebla otros investigadores encontraron restos de maíz chiquitos, y también creen que son de maíz silvestre. Este crecía en muchas partes y es parecido al maíz que conocemos, por eso es posible que se haya domesticado esta planta en varias regiones de América.

El maíz silvestre antiguo era una planta que crecía en forma natural, pero que en cierto tiempo empezó a escasear hasta desaparecer, y que gracias a la mano del hombre se logró reproducir una planta diferente; al paso del tiempo, esta planta se mejoró y se adaptó, es decir se acostumbró a varios climas y ambientes diferentes. Por eso hay tantas razas de maíz en México.

Se dicen muchas cosas sobre el maíz, pero no resulta claro de dónde salió. Lo cierto es que esta planta es el resultado del trabajo del hombre con la naturaleza. El maíz no puede existir sin la mano del hombre, una mazorca cerrada no puede germinar, y si germinara, nacerían tantas plantas juntas que no podrían crecer: el maíz no puede vivir libre.

El maíz cultivado es y ha sido la base de la alimentación de la mayoría de los pueblos del continente americano, porque se trata de un grano que cumple los requisitos como alimento, de buen sabor, de buen crecimiento y productivo. Logro de los mexicanos antiguos y de los actuales, producto de muchos años de observación y experimentación.

Para el México antiguo, el conocerlo significó el crecimiento y desarrollo de grandes culturas muy avanzadas que sorprendieron a los españoles colonizadores.

2.7. La Psicología Genética en las Ciencias Naturales.

Los resultados obtenidos de las investigaciones Psicológicas son generalizables al dominio pedagógico, a la complejidad de la vida cotidiana en la clase, con los numerosos elementos que la caracterizan: materiales que deben enseñarse, métodos, situación de grupo, objetivos pedagógicos, formación del maestro, desarrollo afectivo e intelectual del niño, ect.

La Psicología Genética de Jean Piaget, proporciona en la actualidad un marco adecuado para la comprensión del desarrollo de la inteligencia y de los mecanismos de aprendizaje a consecuencia de su coherencia teórica y de la riqueza de los resultados experimentales encontrados. Piaget concluye que el niño es capaz de razonar según un modelo hipotético deductivo únicamente en el estado de las operaciones formales, hacia los 11 o 12 años aproximadamente.

Como es sabido, la psicología genética atribuye una importancia primordial a la actividad del niño en el proceso de adquisición de conocimientos y del desarrollo cognitivo en general. Así que una alternativa posible, consiste en la formación de una actitud científica que, en el caso de las ciencias experimentales, radica en la formulación de hipótesis y en su verificación posterior a través de experiencias adecuadas.

El método más eficaz para alcanzar este objetivo es a partir de la actividad espontánea de la Investigación del niño, porque favorece un mejor desarrollo intelectual y permite al niño una organización y estructuración autónoma del mundo que lo rodea.

El pensamiento formal (en niños de 11 años en adelante) se define como hipotético deductivo. Esta propiedad hace referencia al hecho de que los niños de este nivel, colocados delante de un problema o situación experimental que se trata de explicar, comienzan por construir un sistema de hipótesis que abarca todos los factores posibles y proceden a continuación a una puesta a prueba sistemática de estas hipótesis con el fin de elegir la más adecuada a la situación que se quiere explicar. En cambio, el niño del nivel concreto (7 a 11 años), frente al mismo problema, se lanza de entrada a un conjunto de manipulaciones que no responden a ningún sistema hipotético previo. El razonamiento hipotético deductivo propio del pensamiento formal, posee una estructura lógica que toma como contenido las hipótesis o enunciados que se refieren a los objetos, y no a los objetos mismos como es el caso en el nivel concreto.

A partir de los 11 años, las conductas experimentales adquieren un elevado grado de perfección. Durante esta etapa, que recibe el nombre de "etapa de las técnicas científicas", el objetivo de las acciones y manipulaciones es el establecimiento de leyes generales cuya pertinencia se intenta demostrar; la verificación de la supuesta influencia de estos factores se realiza sistemáticamente gracias al conocido método de hacer variar un sólo factor a la vez mientras los restantes permanecen constantes; la lectura de los resultados se vuelve así objetiva. Una vez más, estos progresos de las conductas experimentales son posible gracias a la aparición del nuevo núcleo de estructuras mentales que caracterizan el pensamiento del adolescente: las estructuras operatorias formales.

En resumen: para la formación de una actitud científica, hay que tener en cuenta que la formulación y la verificación de hipótesis exigen un tipo de razonamiento hipotético deductivo que sólo es posible a partir de los 11 años. Sin embargo, mucho antes de esta edad se observa toda una serie de conductas experimentales o pre experimentales, cuyo objetivo parece ser la obtención de información del medio, que preparan y anticipan, en cierto modo la experimentación del nivel formal.

CAPITULO III ESTRATEGIA METODOLOGICA PARA RESOLVER EL PROBLEMA.

3.1. El Método Científico en las Ciencias Naturales.

Para la definición y fundamentación, esta propuesta didáctica se basa en el supuesto teórico metodológico de Juan Castellanos referente el método científico:

Los pasos generalmente seguidos son:

- 1.- *Se observa un hecho y se registra (observación).*
- 2.- *Se plantea una pregunta o problema en relación con lo observado (asunto o estudio).*
- 3.- *Se busca datos, información sobre el caso o casos parecidos (bibliografía).*
- 4.- *Se define que parte del problema se pretende resolver y se intenta una posible respuesta o explicación (formulación de una hipótesis).*
- 5.- *Se procede a poner a prueba la hipótesis, repitiendo los hechos observados registrando todos los datos que nos sea posible (experimentación).*
- 6.- *Si la hipótesis resulta verdadera (comprobación), con los conocimientos obtenidos se formula una teoría, si no es posible demostrarla, se revisa el planteamiento del problema y se formulan nuevas hipótesis (retroalimentación).*
- 7.- *Cuando una teoría puede ser generalizada para todos los casos semejantes con base a ella se formula una ley científica. (22)*

Sobre el método para una secuencia de aprendizaje, Miguel Angel

Campos propone las siguientes fases:

- 1.- Planteamiento del problema, que hace al sujeto organizar su actividad perceptiva determinada de acuerdo a las significaciones que maneja para familiarizarse y entender el problema planteado.
- 2.- Revisión o análisis del problema, que hace al sujeto poner en juego sus habilidades cognoscitivas y el contenido que posee para entender qué exige el problema planteado.
- 3.- Elaboración y ejecución de estrategias, que hace al sujeto establecer vías de solución ejecutarias, procesar información en general.
- 4.- Solución de problemas, que es la respuesta que el sujeto da una vez procesada la información pertinente". (23)

Sobre los dos métodos anteriores, se ha llegado a la conclusión que no siempre es posible llevarlos a la práctica en un orden estricto, que el método es adaptable al caso que se estudie y a los datos que se disponen. Esto no quiere decir que se va a trabajar en desorden sino que trataremos cada paso según sea necesario.

Entonces, el alumno de sexto grado no le induciremos los nombres propios de cada paso del método científico sino que él tiene que descubrir y deducir cómo resolver un problema y así, adquirir nuevos conocimientos de la naturaleza a través de la práctica de la investigación.

3.2. El método experimental.

En toda ciencia experimental, el científico está sujeto a diversas

orientaciones y conceptos de tipo filosófico, en los que se basa su método de estudio. La Biología como ciencia experimental está sujeta a una serie de leyes que fueron sujetas a profundas investigaciones. Por ello, todo proceso de investigación científica sigue tres etapas fundamentales: a) La observación, que consiste en examinar atentamente un fenómeno o caso; b) la hipótesis, que es la suposición de una cosa, para obtener de ella una consecuencia y, c) la experimentación, consistente en aquellas operaciones destinadas a descubrir, comprobar o demostrar determinados fenómenos o principios científicos.

Ya desde siglos atrás, los hombres de ciencia utilizaban métodos, pero fue:

"Galileo o Galilei (1564-1642)" ... quien... "fundó el método experimental en el siglo XVII. Afirmaba que para que una suposición o conjunto de proposiciones científicas fueran válidas debían ser verificadas.

El italiano Torricelli (1608-1647) vinculó tres pasos:

- 1.- El hecho de la observación con un conocimiento ya adquirido.*
- 2.- La comprobación de la hipótesis mediante la realización de un experimento.*
- 3.- El incorporar técnicas nuevas a la ciencia.*

La experimentación científica consiste en provocar situaciones en forma artificial para controlar luego las variaciones que se producen".(24)

En el método experimental, la idea fundamental consiste en controlar los factores que puedan influir en los fenómenos que se estudian. No existe

(24) JARQUIN, T. Gustavo., *El Hombre en la Naturaleza I.*, p. 24

metodología única de trabajo experimental, depende del tipo de Investigación y los recursos que se tenga a la mano, por ejemplo, la experimentación en el campo es distinta a la del laboratorio. Por tal razón el método experimental es flexible y se adapta a las necesidades de la Investigación para el manejo adecuado de las variables que se presentan en el transcurso del experimento.

3.3. Propuesta de metodología didáctica para el contenido: Herencia biológica.

En el nuevo "Plan y programas de estudio de educación básica primaria 1993", elaborado por la Secretaría de Educación Pública se presenta ocho asignaturas: Español, Matemáticas, Ciencias Naturales, Historia, Geografía, Educación Cívica, Educación Artística y Educación Física. Esto sirve como antecedente general de la presente propuesta pedagógica.

Los contenidos de la asignatura de Ciencias Naturales han sido organizados en cinco ejes temáticos, desarrollándose simultáneamente a lo largo de los seis grados de la educación primaria. Estos ejes son:

- Los seres vivos.
- El cuerpo humano y la salud.
- El ambiente y su protección.
- Materia, energía y cambio.
- Ciencia, tecnología y sociedad.

En el eje temático correspondiente al: Cuerpo humano y la salud, se organiza el conocimiento de las principales características anatómicas y

fisiológicas del ser humano. Aquí es donde se incluye el tema: Herencia biológica, contenido del que se ocupa la presente propuesta pedagógica.

Cabe resaltar que en el programa de sexto grado la herencia biológica se refiere al ser humano; mientras que en esta propuesta se refiere a plantas. La razón es la siguiente: Es difícil, si no imposible experimentar en seres humanos para conocer los efectos de la herencia, solamente se pueden hacer observaciones, en cambio, con las plantas si se puede experimentar y conocer los efectos de la herencia en un tiempo relativamente corto.

Resalta un fragmento en el texto del nuevo plan:

El hábito de formular explicaciones y predicciones deberá estimularse desde un momento temprano, asociado a la idea de que la validez de ambas depende de que sean probadas mediante procedimientos adecuados, que utilizarán los resultados de la observación y la experimentación. La introducción de las actividades experimentales deberá cuidar que los niños adquieran la noción de variable y de la necesidad de su control, (cambios de temperatura y de estado, por ejemplo) o bien a lo largo de periodos más prolongados (crecimiento de plantas en condiciones distintas de intensidad de luz y de riego, por ejemplo). Es importante que estas actividades los niños se den cuenta de que los resultados obtenidos están sujetos a diferentes interpretaciones. (25)

Aplicado el Método científico al tema: Herencia biológica de Ciencias Naturales en sexto grado, se proponen las siguientes actividades para que el alumno disponga de antecedentes teóricos y prácticos sobre la materia:

-Realizar un recorrido por el campo para observar diferencias

entre:

a) Plantas: color de las flores, tamaño de hojas, textura, ect.

b) Animales: color de la piel, forma, tamaño, ect.

c) Compañeros de la misma edad: textura de cabello (lacio, ondulado), color de la piel, ect.

-Determinar semejanzas y diferencias entre una misma especie de plantas, animales y de su propia familia.

-Inducir al alumno a que reflexione y se cuestione sobre el por qué de las semejanzas o diferencias entre las especies, a través de una pregunta.

-Recurrir a la biblioteca en búsqueda de información datos, sobre el por qué de las semejanzas y diferencias, entre generaciones según las preguntas formuladas.

-Con la información obtenida se formularán posibles respuestas a las preguntas planteadas.

Poner a prueba estos antecedentes del problema a través de la experimentación, cruzando dos tipos del maíz: rojo, blanco. (En el Capítulo IV referente a Operacionalización se detalla la forma completa de experimentar).

-Comparar los resultados obtenidos de la experimentación con la respuestas elaboradas enterlormente. Una vez comparadas, aprobar o disprobar la veracidad de sus respuestas, replanteando con más ejemplos las respuestas correctas.

El contenido de las actividades que se presentan surgen de la convivencia con niños y contexto del medio rural.

Por ello es un hecho que un niño de sexto grado ya tiene antecedentes y breves nociones sobre la herencia. Sólo falta acercarlo a un objeto vivo en especial para que pueda estudiarlo y así conozca los procedimientos propios de la herencia en el ser vivo.

Una vez realizada la observación minuciosa del objeto electo (en este caso el maíz por ser una planta típica del medio rural), el alumno estará preparado para familiarizarse con los terminos y principios científicos existentes sobre: Herencia biológica.

Con las siguientes actividades didácticas se pretende que el niño tome conciencia de definiciones científicas con las cuales comprenderá el real proceso de la herencia desde un punto de vista científico. Los principios deben estar a su alcance para que se comprenda la herencia de plantas, animales y del ser humano.

-Investigar en bibliografía adecuada, datos referentes a los genes.

a) Importancia.

b) Gene dominante.

c) Gene recesivo.

-Realizar un árbol genealógico del maíz utilizado en el experimento. Previamente haber comprendido qué es un árbol genealógico.

- Observar y comentar cómo las características de las plantas y animales se pueden modificar.
- Investigar qué es la inseminación artificial y su importancia en la mejora de razas en animales.
- Investigar sobre la cruce de diferentes vegetales .

Realizadas estas actividades, el alumno tiene que ser capaz ya de comprender el proceso y mecanismo de la herencia.

Afirmados estos conocimientos sobre plantas y animales, nos adentraremos en el proceso hereditario humano. En donde muchas de las características físicas, psicológicas, fisiológicas de los hijos son heredados de sus padres. Al hacerlo nos auxiliaremos de materiales gráficos y la observación del propio alumno, quien es el sujeto que aprende a través del contacto con la naturaleza.

Recuérdese el uso de toda forma de bibliografía: folletos, revistas, libros, ect., diversos medios didácticos como ilustraciones y maquetas, además, el comentario de las experiencias adquiridas durante el desarrollo del experimento. Estos ayudarán en forma precisa la adquisición de conocimientos en la enseñanza del tema Herencia biológica.

3.4. Posibles relaciones de la propuesta pedagógica con otros contenidos de Ciencias Naturales en sexto grado de educación primaria.

El contenido de la presente propuesta tiene una relación directa con el tema "La célula" del libro de Ciencias Naturales en sexto grado.

Por ello, mediante la germinación de las plantas de maíz, con las cuales experimentamos, podemos observar junto con el alumno la reproducción

célular.

Puesto que en la mayoría de los organismos vivientes la célula es una unidad tanto de estructura como de función, no es sorprendente que una buena parte de la ciencia biológica esté dedicada a ella. En ningún área biológica es esto tan cierto como en la reproducción, pues al fin y al cabo, la reproducción de todos los organismos celulares tienen que ser un proceso celular. En plantas y animales que se reproducen asexualmente, por fisión, la reproducción celular es un sinónimo de la reproducción del individuo. Para los organismos que se reproducen sexualmente, la reproducción de gametos que se reproducen sexualmente, la reproducción de gametos que se unen durante la fertilización es en sí misma el resultado de un tipo especial de reproducción celular. Directamente relacionado con la reproducción están el fenómeno biológico de la herencia y el desarrollo embriológico, ninguno de los cuales se puede entender sin un conocimiento acerca de la reproducción.

La presente propuesta sobre Herencia biológica, se relaciona con otro contenido del mismo libro de Ciencias Naturales: "El desarrollo y nutrición". El objetivo final de la propuesta es la cruce de dos variedades de maíz a través de la polinización, por tanto, las plantas tienen un desarrollo y este proceso junto con los efectos de la nutrición de las plantas pueden ser observados por los alumnos para relacionar lo mismo en el ser humano.

Cuando observamos el mundo que nos circunda, advertimos en particular que los organismos muy jóvenes, sean plantas, animales e incluso el hombre, van aumentando de tamaño y peso.

Se nota además en el caso de los animales, que dentro de su forma general van representando algunas modificaciones en su cuerpo y en su conducta; es que van creciendo. Estas transformaciones se pueden referir a las propagaciones de su cuerpo, su aspecto, la renovación de sus tegumentos, a cambio de pigmentación, a maduración de órganos, a su comportamiento.

En las especies animales cuyo ciclo vital es corto, tenemos oportunidad de ver cómo se desarrollan, maduran y logran alcanzar su capacidad reproductora.

Los fenómenos característicos de la vida son: nacimiento, nutrición y crecimiento, madurez y reproducción.

Además, el experimentar con la planta de maíz, puede ser adecuado para observar cómo las plantas obtienen suficiente luz, humedad y otros factores esenciales para su desarrollo; para aprender cómo se prepara el terreno para la plantación cómo se realiza el trasplante y de qué manera se dispersan las semillas; para estudiar la autopolinización de las flores; su polinización cruzada y la germinación y desarrollo de las semillas, aprendiendo a conocer las clases de suelos más adecuadas para el cultivo de diferentes especies de plantas y cómo se determina la calidad de un suelo, comprobando cómo las plantas almacenan alimentos y sus cambios estacionales. Las actividades posibles incluyen visitas al pequeño campo experimental para observar plantas y métodos de cultivo, recolectar semillas y frutos que ilustren las formas de dispersión; la germinación de semillas en la clase para incrementar los conocimientos sobre cultivo de plantas; la realización de experimentos para comprobar la acción de la luz, temperatura y humedad en

el crecimiento de las mismas y, si es posible, el cultivo de un Jardín en la escuela como forma de acrecentar los conocimientos sobre el crecimiento de las plantas.

También existe relación de la propuesta con el contenido de aprendizaje: "Evolución, del mismo programa de Ciencias Naturales. Se llama evolución al conjunto de modificaciones que ocurren en los seres vivos a lo largo del tiempo y puede ser de naturaleza adaptativa o diversificadora.

En el caso de nuestra planta experimental, es Indudable que el maíz ha evolucionado a través de la participación directa del hombre durante miles de años. Por esto, antes de sembrar la semilla es conveniente poner en antecedentes al alumno de los cambios que ha sufrido al maíz, de las múltiples cruzas hechas hasta lograr las variedades actuales que son base de la alimentación de los habitantes de nuestro país.

Hecho lo anterior y una vez germinado el maíz, podemos observar junto con nuestros alumnos los cambios que se van presentado por el desarrollo y crecimiento de la planta, cómo los factores ambientales influyen en cada etapa de la planta hasta su total desarrollo, concluyéndose que todo ser vivo evoluciona.

Cabe mencionar en este punto que la especie es la unidad fundamental en el estudio de la evolución y se define como el conjunto de individuos semejantes capaces de reproducirse y de producir progenie que a su vez sea fértil.

3.5. Relación de aprendizaje del tema: Herencia biológica de Ciencias Naturales con los contenidos de otras asignaturas.

La experimentación propuesta en este trabajo tiene como consecuencia múltiples interrelaciones con otros contenidos. A continuación se dan algunos ejemplos:

-Con Español, para introducir la temática científica en las actividades de lengua hablada y lengua escrita, en particular en la lectura informativa y el trabajo con textos consultados, sobre todo en la biblioteca

-Con Matemáticas, como tema para el planteamiento y resolución de problemas y en la aplicación de recursos para la recopilación y tratamientos de información (estadística sobre el maíz).

-Educación Cívica, sobre todo con los temas de derechos, responsabilidades y servicios relacionados con la salud, la seguridad y el cuidado del ambiente.

-Con Geografía, en especial con la caracterización y localización de las grandes regiones naturales y en la identificación de procesos y zonas de deterioro ecológico y su consecuencia para el cultivo.

-Con la Historia, en particular con la reflexión sobre el desarrollo de la ciencia y la técnica y su efecto sobre las socieda-

des y sobre los cambios en el pensamiento científico, para reforzar la idea de la ciencia como un producto humano que se transforma a través del tiempo.

Como puede notarse, la realización del experimento propuesto tiene variados usos pedagógicos, solamente depende del maestro el obtener provecho de ello.

CAPITULO IV. OPERACIONALIZACION DE LA PROPUESTA

En este Capitulo se tratará sobre la forma de implementación evaluación y programación de las actividades que se estructuran en la propuesta pedagógica sobre el tema: Herencia biológica Ciencias Naturales de sexto grado de educación primaria.

Se considera que las actividades permitirán que el niño aprenda por sí mismo, porque:

- a) El aprendizaje se realizará en contacto directo con la naturaleza.
- b) Se desarrollarán tanto en el interior del aula como fuera de ella.
- c) Partirán de los antecedentes que el alumno tiene sobre el tema.
- d) Pondrán en práctica los conocimientos adquiridos realizando una experimentación.
- e) Las observaciones parten de un objeto con el cual están familiarizados.
- f) Los resultados y conclusiones que obtengan provendrán de la objetividad de la experimentación.

Al experimentar con dos variedades de maíz para conocer sus efectos heredi-

tarlos, nos basaremos únicamente por sus caracteres referentes al color del grano (rojo y blanco). Con sus resultados, deduciremos los principios fundamentales que rigen a la Herencia biológica y así alcanzar los objetivos marcados en el programa de Ciencias Naturales en sexto grado de la escuela primaria.

En consecuencia, operando con la metodología propuesta, comprobaremos las teorías que se refieren a la herencia.

4.1. Desarrollo de la metodología propuesta.

En esta parte del trabajo se detallan las formas para abordar cada paso de la metodología propuesta en el Capítulo III, basándose en las referencias teóricas contenidas en el Capítulo II y formulándose así, la respuesta al planteamiento formulado en el Capítulo I que dio inicio a la estructuración del presente trabajo de propuesta pedagógica.

Así, para el desarrollo de las actividades propuestas se sugiere:

Primera actividad: Recorrido por el campo. Previamente indicar a los alumnos el motivo del recorrido y llevar una libreta para hacer observaciones sobre los caracteres hereditarios de una planta o animal sobre sus descendientes.

Segunda actividad: Determinar semejanzas y diferencias entre una misma especie. Esto se realizará al regreso en el salón de clase con la participación ordenada del grupo. Es seguro que el alumno habrá observado durante el recorrido algunas semejanzas o diferencias entre una planta a otra

de la misma especie. Por ejemplo: las diferencias entre una planta de naranja mejorada a otra de planta normal.

Tercera actividad: Reflexión y cuestionamiento sobre el por qué de las semejanzas o diferencias entre una misma especie. La reflexión debe hacerse después de determinar la especie, ya sea planta o animal para luego elaborar varias preguntas sobre el por qué de sus semejanzas o diferencias. Estas preguntas deben surgir de los niños para que ellos mismos sientan la curiosidad por la respuesta. Las preguntas pueden ser: ¿Por qué son semejantes algunas plantas de la misma especie?

¿Por qué otras son diferentes entre sí? ¿Por qué unos hijos de cierto animal son parecidos a él y otros no? Preguntas de este tipo llevarán finalmente a que los humanos también nos parecemos o nos diferenciamos, mucho o poco, de nuestros padres. De las preguntas iniciales, podemos concluir con un cuestionamiento general: ¿Qué relación genética existe entre los padres y los hijos de una misma especie?

Entonces, se señalará a los alumnos el inicio de una investigación.

Cuarta actividad: Información en respuesta a las preguntas formuladas.

Esta se obtiene de bibliografías, puede ser en bibliotecas o proporcionadas por el maestro a través de libros, ilustraciones, folletos. Esto es propiamente, consultas bibliográficas, las cuales se realizan a partir de la pregunta inicial de la investigación.

Quinta actividad: Formulación de posibles respuestas a las preguntas.

En esta actividad, del grupo deben sugerir una o varias hipótesis.

Hechas las consultas bibliográficas, se procederá a formular hipótesis como las siguientes: "Los padres heredan sus características a los hijos por medio de unidades genéticas". "Las características de alguno de los padres domina a las características del otro durante la Herencia biológica".

"Las características genéticas de un padre que no aparecen en una primera generación de descendientes puede aparecer en la segunda".

Estas hipótesis hay que estructurarlas bien para que junto con los alumnos se acuerde la necesidad de comprobar aquellas ideas llevándolas a la práctica por medio de una experimentación.

Sexta actividad: Experimentación.

Para la experimentación, se ha escogido el maíz por ser una planta de fácil manejo y común en la región rural. Los resultados serán a largo plazo. Habrá que sembrar en un lugar apropiado especies de maíz rojo y blanco, después, en el momento oportuno realizar una polinización artificial para observar los caracteres hereditarios. Sin olvidar que hay que observar periódicamente el desarrollo de la planta.

En esta parte experimental de la propuesta pedagógica se trata de comprobar cuáles son los efectos hereditarios sobre las nuevas generaciones. Aquí, se utilizará y se comprobará parte de la teoría mendeliana sobre la herencia.

Se sembrarán granos de maíz en proporción de 20 o más de color blanco y de color rojo, separados entre sí a una distancia razonable (Esquema No. 3 en Apéndice) y se registrarán en un croquis la ubicación de la semillas

para que una vez germinadas no haya confusión. Se verificará que el lugar sea adecuado y cercado, libre de vegetación natural y sin plagas subterráneas del suelo.

El momento cumbre llega cuando las espigas se cubren de polen (factor masculino) y sean visibles los estigmas conocidos como cabello de elote (factor femenino). Entonces, hay que despolgar cuidadosamente las variedades de maíz blanco y sacudir su polen sobre los estigmas del maíz rojo. Luego, con la misma precaución colocar el polen del maíz rojo sobre los estigmas del maíz blanco. Previamente cubrir el elote con bolsas para que no se autofecunden naturalmente.

Realizada la polinización artificial, las plantas siguen en observación y, es hasta la cosecha cuando conoceremos los resultados de nuestro trabajo.

Séptima actividad: Resultados de la experimentación.

Estos se obtendrán al cabo de cuatro meses, hasta entonces se podrán comparar y verificar las hipótesis.

Como es de suponer, habrá resultados inesperados de la experimentación referente a los caracteres hereditarios, por tanto, cada alumno obtendrá sus propias conclusiones. Pero en general, podemos esperar que el experimento funcionará porque con la polinización artificial se cumple la reproducción sexual de la planta del maíz.

Aquí es importante el uso del croquis hecho durante la siembra porque nos servirá para comparar y ubicar los resultados. En el momento de la cosecha abriremos las mazorcas y tenemos que encontrar granos de diferente

color al que se sembró debido a la cruce artificial que se realizó, es decir, donde se sembró el maíz blanco debe aparecer el color rojo y donde se sembró el maíz rojo debe cosecharse el color blanco. Si en algunos casos no fuera así, es que no se polinizó adecuadamente, o como se sabe, los efectos hereditarios pueden ser sorprendentes, y en el experimento podemos encontrar mazorcas con granos de los dos colores o posiblemente, de otro color.

Conviene resaltar al final una tabulación de resultados a través de gráficas o diagramas que darán testimonio de los resultados obtenidos.

Finalmente, de regreso al salón de clases los alumnos elaborarán individualmente y por escrito sus observaciones y experiencias desde el principio de la investigación hasta el fin del experimento para compararse por equipos y por último, en forma grupal. Concluyendo el trabajo sobre el tema: Herencia biológica, de manera general y con ayuda del maestro, relacionarse con el caso humano.

4.2 Evaluación de la propuesta pedagógica.

Según la gran enciclopedia temática de la educación, existen tres tipos de evaluación.

- a) *Evaluación diagnóstica.*
- b) *Evaluación sumativa.*
- c) *Evaluación final. (26)*

Por la necesidad de evaluación del tema Herencia biológicas, la evaluación sumativa va acorde con ella, porque el contenido es parte del curso y se

alcanzará a largo plazo.

Utilidad de la evaluación sumativa para el alumno:

1.- *Conoce el nivel de dominio que ha logrado de uno o varios objetivos que le habían sido presentados como necesarios o deseables.*

2.- *Verificar y ser consciente del grado de dominio que tiene de un conocimiento o de si es capaz de realizar una tarea determinada.*

3.- *Durante la situación de evaluación sumativa el estudiante se enfrentará a exámenes o tareas que exigen la integración de diferentes aprendizajes que han tenido lugar a lo largo de un lapso más o menos prolongado.*

4.- *La evaluación sumativa brinda al alumno información útil para mejorar su rendimiento en etapas posteriores.*
(27)

Por lo anterior expuesto, se concluirá realizando una evaluación para verificar los logros alcanzados de las actividades de la propuesta con las siguientes técnicas de evaluación:

a) **Observaciones sistemáticas:** Sobre lo que el alumno realice, su desenvolvimiento en el desarrollo de las actividades de manera individual.

b) **Prueba objetiva:** Con preguntas que se relacionan con las actividades teóricas en clases y las que se refieren a prácticas de experimentación.

c) **Escala estimativa:** Para cada uno de los alumnos con la finalidad de comprobar el alcance de la actividad que se

refiere a experimentación. Registrándose a lo largo del desarrollo de la planta que se utiliza para el estudio de Herencia biológica.

d) Escritos individuales y de equipo: Sobre la herencia biológica en plantas, animales y seres humanos en el inicio de la investigación.

e) Fichas de investigación: Realizadas en libros o folletos durante durante la consulta sobre el tema.

f) Registros: Sobre la evolución de los conocimientos de los alumnos desde el inicio hasta el final del trabajo de manera individual, por equipos y grupal.

Referente al trabajo de experimentación con las plantas del maíz, es importante realizar una evaluación general de los resultados ya que permite verificar si los objetivos propuestos fueron alcanzados positivamente o no.

En este caso, cada alumno debe demostrar su aprendizaje sobre Herencia biológica explicando los principios generales que rigen la herencia preferentemente de manera oral, escrita y expositiva.

Para esto se sugiere:

-Discutir por equipo la experiencia personal sobre el desarrollo y resultado del experimento realizado con la planta del maíz.

-Exponer ante el grupo una síntesis de como se inició el desarrollo y resultado de la experimentación y los principios

generales de la herencia.

-Conclusión general sobre el tema: Herencia biológica, con la participación de todos los alumnos y del maestro.

-Relación de los resultados prácticos de la experimentación con la planta del maíz con los contenidos teóricos que presenta el libro del Alumno de Ciencias Naturales en sexto grado de educación primaria.

Hecho lo anterior y siguiendo la metodología didáctica propuesta se considera que el alumno debe comprender los principios que rigen la Herencia biológica.

4.3. Tiempo de duración de las actividades la propuesta.

Las actividades metodológicas propuestas a desarrollar, se calcula que se realizarán en 10 a 12 días hábiles, dedicando una hora diaria a cada actividad, porque cada una se refiere a observaciones, comparaciones que se pueden efectuar en el salón de clases.

La actividad referente a la experimentación, se estima se realizará en 120 días, porque el maíz tiene un ciclo vegetativo de aproximadamente 4 meses para completar su total desarrollo. Y es hasta su última fase en que se conocerán los resultados de toda la teoría referente al tema Herencia biológica.

Las primeras actividades se desarrollarán en la primera quincena de un mes determinado y los resultados de la experimentación se obtendrán al final del cuarto mes subsecuente.

CONCLUSIONES

Al haber terminado la elaboración del cuerpo de la propuesta pedagógica, llegué a las siguientes conclusiones:

La parte medular de la propuesta es la experimentación con plantas de maíz siguiendo los pasos del método científico con la finalidad primordial de estructurar una metodología didáctica para el contenido de aprendizaje Herencia biológica de Ciencias Naturales, en respuesta a la problemática de propuesta. Esto es, utilizar los pasos del método científico y aplicar la experimentación dentro de la metodología didáctica.

Los pasos del método científico son: Observar, plantear el problema, formular hipótesis y experimentar, los cuales son utilizados en la propuesta pedagógica.

Los alumnos de sexto grado ya se encuentran en el periodo de las operaciones formales (11 años en adelante) según la clasificación de la teoría psicogenética de Piaget y, el razonamiento de tipo hipotético -deductivo que los caracteriza, son capaces de experimentar para conocer los principios generales de la herencia. Más aún tienen la ventaja de tener antecedentes sobre el cultivo de plantas.

Las actividades propuestas son elaboradas en especial para llevar a la práctica con los alumnos en el medio rural, porque ya tienen conocimientos mínimos sobre la siembra del maíz de manera rudimentaria.

Sobre el tiempo de desarrollo de la propuesta, la realización de la mayoría de las actividades es a corto plazo (10 a 11 días hábiles dedicando una hora diaria) y, sólo el resultado final de la actividad referente a experimentación se conocerá a largo plazo (a los 120 días aproximadamente) porque se realiza una cruce artificial de dos variedades de maíz (rojo-blanco), y para observar la relación que existe entre los progenitores y los hijos.

En el control de las variables del experimento hay que tener un minucioso cuidado registro del crecimiento y desarrollo, polinización oportuna, etc., porque si no se poliniza artificialmente en el momento adecuado, no se obtendrá el resultado esperado.

Al realizar la experimentación, ésta es aprovechable para relacionar y confirmar otros contenidos de las Ciencias Naturales. Desde la germinación y crecimiento, hasta el desarrollo del fruto.

En la polinización artificial y en los resultados al cosechar, se comprueban los postulados de Mendel sobre la herencia. Es aquí donde el alumno compara las leyes que rigen la herencia en el reino vegetal para encontrar semejanzas y diferencias con la Herencia biológica humana.

En este trabajo, el maestro tiene una importancia capital como guía. No se trata de que dicte lo que se va a realizar, más bien, él encamina y los alumnos actúan.

Visto así los efectos del trabajo de experimentación causan impacto en el alumno encauzándolo al hábito de observar, reflexionar y formular respuestas sobre el entorno natural.

SUGERENCIAS

Al contenido de los primeros cuatro Capítulos son la parte fundamental de la propuesta pedagógica. Esta no es rígida porque en el momento real de comprobar sus elementos pueden utilizarse variantes u otros recursos para su reforzamiento, tales como las siguientes sugerencias:

En esta propuesta didáctica se manejan los postulados del Método Científico y del Experimental convertidos a una metodología didáctica, pero en la realización del experimento se podrían hacer modificaciones y no es absolutamente necesario ejecutarlo tal y como aquí se presenta. Por tanto, una de las características de la propuesta es su flexibilidad. Lo importante es que al final el alumno adquiera conocimientos, los cuales pueden mostrarse en periódico mural, recalándose los pasos metodológicos que se siguieron durante la experimentación y los resultados.

El uso de material didáctico durante el transcurso de la práctica experimental refuerza los conocimientos, por tanto, cuando se detecte algún obstáculo en la adquisición de conocimientos por parte de los alumnos; hay que utilizar materiales gráficos como maquetas o ilustraciones para eliminar las fallas y aumentar la comprensión. En el caso del tema Herencia biológica, los recursos serán opcionales ya que el mejor medio didáctico es la naturaleza.

En la parte central de la propuesta se marca el uso del maíz blanco y rojo

y, los resultados basados únicamente en el carácter referente al color. Sin embargo, en la práctica se pueden manejar otras características como el tamaño del grano. Claro, el estudio y la interpretación de los resultados serían mucho más complicados. Además, se pueden utilizar maiz de otros colores como el blanco como el amarillo y, los resultados conducirán a los mismos principios generales de la herencia.

Otro medio didáctico muy adecuado para reforzar los conocimientos son los talleres o jardines botánicos. La utilidad de éstos en las escuelas es esencial para la enseñanza de las Ciencias Naturales porque ahí se cultivan plantas en permanente observación. Por tanto, se sugiere relacionar los conocimientos que surgen del taller o jardín botánico para compararse con los de la planta del maíz como un experimento independiente.

El aprendizaje mediante talleres implica hábitos de observación, de investigación de realización de un proyecto grupal y experimentación, por ello, relacionado con la planta del maíz puede dar como fruto una reflexión científica, partiendo de un método, su aplicación y la posterior evaluación de sus resultados. Así, lo importante de estas sugerencias es precisamente el aprendizaje y una buena comprensión sobre el tema: Herencia biológica.

BIBLIOGRAFIA

- ARANA, F., "De cómo nació la genética" en Ensayos didácticos, Antología, México. Universidad Pedagógica Nacional, 1990, pp 81-88
- BAKER, Jeffrey J. W., Biología, México, Ed. SITESA, 1988, 665 p.
- CAMPOS, Miguel A., El aprendizaje de resolución de problemas en el área de la salud, México, Ed. UNAM, 1979, 125 p.
- CASTELLANOS, Juan, Ciencias Naturales, México, Ed. Larousse, 1990, 334 p.
- El Plan y Programas de estudio de educación básica primaria S.E.P., México, 1993, 164 p.
- ENCICLOPEDIA Barsa, Tomo VIII, México, Ed. Barsa, 1986, 416 p.
- Gran Enciclopedia Temática de la Educación de México, México, Ed. Trillas, 1975, 328 p.
- HOLMES, Sandra, Diccionario de Términos Biológicos, México, Ed. Oceáno, 1976, 145 p.
- HOWANA, C. Warren, Diccionario de Psicología, México, Ed. Ollimpla, 1970, 224 p.
- JARQUIN, T. Gustavo, El hombre en la naturaleza 1, México, Ed. Patria, 1993, 244 p.
- MARIN, Manuel, Historia natural Marín, Vol. 1 Nicaragua, Ed. Marín 1983, 127 p.
- NOVELO, G. La Biología ciencia de la vida 1, México, Ed. SITESA,

1993, 127 p.

PERSONS, David B., Maíz México, Ed. Trillas, 1987, 56 p.

PRATT, Fairchild, Henry, Diccionario de Sociología, México, Ed. Ollimpla,
1979, 317 p.

ROSADO, Daffny, Biología tres, México, Ed. Trillas, 1987, 208 p.

SAUCEDO, Victor Manuel, Herencia, México, Ed. Continental, 198,
57 p.

WITTIG, Arno F., Introducción a la Psicología, México, Ed. Mc. Graw-
Hill, 1980, 322 p.